

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 13 SEP 2005



## PCT

WIPO

PCT

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 2003P05901WO		<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA/416	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP2004/002619		Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12.03.2004	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 24.04.2003
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F02D41/38			
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.			
1. Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird. 2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts. 3. Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen a. <input checked="" type="checkbox"/> (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 5 Blätter; dabei handelt es sich um <input checked="" type="checkbox"/> Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften). <input type="checkbox"/> Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht. b. <input type="checkbox"/> (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in computerlesbarer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften). 4. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten: <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. I     Grundlage des Bescheids <input type="checkbox"/> Feld Nr. II    Priorität <input type="checkbox"/> Feld Nr. III   Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit <input type="checkbox"/> Feld Nr. IV    Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung <input checked="" type="checkbox"/> Feld Nr. V     Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VI    Bestimmte angeführte Unterlagen <input type="checkbox"/> Feld Nr. VII   Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung <input type="checkbox"/> Feld Nr. VIII   Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung			
Datum der Einreichung des Antrags  24.02.2005		Datum der Fertigstellung dieses Berichts  14.09.2005	
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Nicolás, C  Tel. +31 70 340-4766  	

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/002619

## Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bericht auf der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - ☐ Der Bericht beruht auf einer Übersetzung aus der Originalsprache in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
    - ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 und 23.1 b))
    - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4)
    - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 und/oder 55.3)
2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf *(Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt)*:

### Beschreibung, Seiten

3-7 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
1, 1a, 2, 8 eingegangen am 24.02.2005 mit Schreiben vom 24.02.2005

### Ansprüche, Nr.

1-4 eingegangen am 24.02.2005 mit Schreiben vom 24.02.2005

### Zeichnungen, Blätter

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:
  - ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):
4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).
  - ☐ Beschreibung: Seite
  - ☐ Ansprüche: Nr.
  - ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
  - ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
  - ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/002619

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung
- |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Neuheit (N)                    | Ja: Ansprüche 1-4  |
|                                | Nein: Ansprüche    |
| Erfinderische Tätigkeit (IS)   | Ja: Ansprüche 1-4  |
|                                | Nein: Ansprüche    |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-4 |
|                                | Nein: Ansprüche:   |

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

**zu Punkt V**

**Anspruch 1**

Das Dokument D1 offenbart ein Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführeinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine mit Common-Rail-System, das mit einem Regulatorventil verbunden ist, das abhängig von einem Stellsignal den Kraftstoffdruck einstellt, mit folgenden Schritten:

- Erfassen des Istwertes des Kraftstoffdrucks (D1, Absatz 0020: Drucksensor 10)
- das Stellsignal wird abhängig von dem gewünschten Kraftstoffdruck (psoll) und einer die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierenden Größe ermittelt (D1, Absatz 0024).

Der Unterschied zwischen dem Gegenstand des Anspruchs 1 und D1 ist, dass als einer die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierenden Größe die Änderung des Durchflusses oder die Änderung des Kraftstoffdruckes wird.

In D1 wird lediglich erwähnt, dass das Ansteuersignal für das Regulatorventil in Abhängigkeit des Sollwertes des Kraftstoffdruckes und des Durchflusses ermittelt wird. Es wird aber die Dynamik des Durchflusses nicht berücksichtigt.

Beim Charakterisieren der Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffdruckes durch ein Drucksteuerventil durch der Änderung des Durchflusses oder des Kraftstoffdruckes, wird das Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks verbessert, da auch bei einer hohen Dynamik des Durchflusses (z.B. Übergang vom Betriebszustand) eine präzise Einstellung des Kraftstoffdruckes erfolgt.

Keine der im Recherchenbericht zitierten Dokumente offenbaren ein derartiges Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks oder geben Hinweise, wie D1 verändert werden kann, um zum Gegenstand des Anspruchs 1 zu gelangen.

Anspruch 1 erfüllt daher die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT.

**Ansprüche 2-4**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
BERICHT ZUR PATENTIERBARKEIT  
(BEIBLATT)**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002619

Die abhängigen Ansprüche 2- definieren weitere Ausführungen der Erfindung gemäß  
Anspruch 1 und erfüllen daher ebenfalls die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT.

Beschreibung

Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführungseinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführungseinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine.

Aus dem Handbuch Verbrennungsmotor, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2002, ISBN 3-528-03933-7, Seite 402, ist eine Zuführeinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine bekannt. Die Zuführeinrichtung weist eine Kraftstoffpumpe auf, die Kraftstoff in einen Kraftstoffspeicher pumpt, der Einspritzventile mit Kraftstoff versorgt und der mit einem Regulatorventil verbunden ist, das abhängig von einem Stellsignal einer Motorsteuerung den Kraftstoffdruck einstellt. Das Dokument enthält jedoch keinen Hinweis, wie die Ansteuerung des Regulatorventils erfolgen soll.

Aus der DE 100 16 900 A1 (D1) ist ein Verfahren zur Regelung des in einem Druckspeicher eines Kraftstoffzumesssystems herrschenden Speicherdrucks bekannt, das zum Abbau des Speicherdrucks Kraftstoff aus einem Druckspeicher in dem Niederdruckbereich des Kraftstoffzumesssystems ein elektrisch ansteuerbares Drucksteuerventil aufweist. Durch Regelung ist dabei eine Vorsteuerung vorgeschaltet, wobei im Rahmen der Vorsteuerung in Abhängigkeit von dem Durchfluss durch das Drucksteuerventil und dem Speicherdruck die elektrische Ansteuerung des Drucksteuerventils bzw. in Abhängigkeit von dem Durchfluss durch das Drucksteuerventil und der elektrischen Ansteuerung des Drucksteuerventils der sich in dem Druckspeicher einstellende Speicherdruck ermittelt wird.

1a

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Steuern  
eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführeinrichtung für Kraft-  
stoff einer Brennkraftmaschine zu schaffen, welches gewähr-  
leistet, dass unabhängig von dem Betriebszustand der Brenn-  
5 kraftmaschine der Kraftstoffdruck präzise einstellbar ist.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen  
Patentanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung  
sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

10

Der Erfindung liegt die Kenntnis zu Grunde, dass bei einer  
hohen Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Re-  
gulatorventil unerwünschte Drucküberhöhungen auftreten, wenn  
das Stellsignal für das Regulatorventil lediglich unter Be-  
15 rücksichtigung eines stationären Durchflusses des Kraftstoffs  
durch das Regulatorventil eingestellt wird. Eine derartige

hohe Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil tritt in der Regel auf, wenn die Brennkraftmaschine von einem Betriebszustand des Normalbetriebs in den Leerlauf oder Schubabschalten oder umgekehrt gesteuert wird. Bei solchen Übergängen des Betriebszustandes kann dann der Kraftstoffdruck nur sehr ungenau eingestellt werden. Durch das Ermitteln des Stellsignals für das Regulatorventil abhängig von einem gewünschten Kraftstoffdruck und einer die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierenden Größe kann auf einfache Weise eine sehr präzise Einstellung des Kraftstoffdruckes unabhängig von dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine erfolgen. Als die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierende Größe wird die Änderung des Durchflusses oder die Änderung des Kraftstoffdruckes herangezogen. Dies ist besonders einfach, da in der Regel ohnehin ein Drucksensor zum Erfassen des Kraftstoffdruckes in der Zuführeinrichtung für Kraftstoff vorhanden ist und so einfach dessen Messsignal ausgewertet werden kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Zuführungseinrichtung für Kraftstoff,

Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Programms zum Steuern eines Kraftstoffdruckes in der Zuführeinrichtung für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine gemäß Figur 1, und

Figur 3 beispielhafte Verläufe des Kraftstoffdruckes und des Durchflusses am Regulatorventil.



zeitliche Verlauf des Istwertes FUP\_AV des Kraftstoffdruckes.  
Die Änderung des Istwertes des Kraftstoffdruckes FUP\_AV von  
dem Punkt P1, dem Punkt P2 ist jedoch größer als der durch  
den ersten Schwellwert THD1 in dem Schritt S4 für den Betrag  
des Gradienten FUP\_DT\_AV vorgegebenen Wertes. Somit wird dann  
das Stellsignal schon vor Erreichen des Punktes P2 verrin-  
gert, wie dies ebenfalls in Figur 3 anhand des Punktes P2 in  
Abhängigkeit von der Zeit t und dem Stellsignal SG aufgetra-  
gen ist. Dadurch ergibt sich dann der Druckverlauf des Ist-  
wertes FUP\_AV über die Zeit entlang der Punkte P1, P2 und P3.  
Der Druckverlauf ist somit wesentlich gleichförmiger als bei  
den Punkten P1, P2 und P3.

Der Gradient FUP\_DT\_AV erhält dann besonders hohe betragsmä-  
ßige Werte, wenn ein Übergang des Betriebszustands der Brenn-  
kraftmaschine von einem Normalbetrieb in den Leerlauf oder  
das Schubabschalten, also der Abschaltung der Kraftstoffzu-  
fuhr in die Zylinder der Brennkraftmaschine über die Ein-  
spritzventile 34 oder umgekehrt erfolgt. In diesen Fällen än-  
dert sich der Abfluss von Kraftstoff aus dem Kraftstoffspei-  
cher durch die Einspritzventile sehr schnell, was dann bei  
nahezu unveränderter Förderleistung der Hochdruckpumpe 54 zu  
einer sehr starken Änderung des Durchflusses durch den elekt-  
romagnetischen Regulator 56 führt. Gerade bei diesen Be-  
triebszustandsübergängen wird durch das Programm gemäß Figur  
2 ein starkes Überspringen oder Unterschwingen des Istwertes  
FUP\_AV des Kraftstoffdruckes wirksam verhindert. So kann dann  
auch gewährleistet werden, dass die Brennkraftmaschinen die  
Abgasemissionen der Brennkraftmaschine auch in diesen Be-  
triebszuständen auf einem niedrigen Niveau gehalten werden  
können.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Kraftstoffdrucks in einer Zuführeinrichtung (5) für Kraftstoff einer Brennkraftmaschine, wobei die Zuführeinrichtung (5) eine Kraftstoffpumpe (54) aufweist, die Kraftstoff in einen Kraftstoffspeicher (55) pumpt, der Einspritzventile (34) mit Kraftstoff versorgt und der mit einem Regulatorventil (56) verbunden ist, das abhängig von einem Stellsignal (SG) den Kraftstoffdruck einstellt, mit folgenden Schritten:
  - Ermitteln eines gewünschten Wertes (FUP\_SP) des Kraftstoffdrucks,
  - Erfassen des Istwertes (FUP\_AV) des Kraftstoffdrucks,
  - das Stellsignal (SG) wird abhängig von dem gewünschten Kraftstoffdruck (FUP\_SP) und einer die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierenden Größe ermittelt, wobei als die Dynamik des Durchflusses des Kraftstoffes durch das Regulatorventil charakterisierende Größe die Änderung des Durchflusses oder die Änderung des Kraftstoffdruckes wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Regulatorventil ein elektromagnetischer Regulator (56) ist und dass durch das Stellsignal (SG) die Bestromung des elektromagnetischen Regulators (56) beeinflusst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Steigen des Durchflusses, die Bestromung verringert wird und bei einem Sinken des Durchflusses die Bestromung erhöht wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Steigen des Kraftstoffdruckes die Bestromung verringert wird und bei einem Sinken des Kraftstoffdruckes die Bestromung erhöht wird.